

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Rumah sakit memiliki berbagai kegiatan yang berpotensi menghasilkan limbah cair seperti kegiatan dapur, *laundry*, rawat inap, laboratorium, kamar mayat, ruang operasi, dan lain-lain. Kegiatan-kegiatan tersebut menghasilkan limbah cair yang bersifat infeksius, racun dan bahan berbahaya bagi lingkungan dan masyarakat sekitarnya maupun dalam lingkungan rumah sakit (Budi, 2006). Kandungan limbah cair rumah sakit dapat menimbulkan masalah dalam lingkungan apabila tidak diolah dengan baik dan dibuang dengan kondisi masih melebihi standar baku mutu. Parameter kadar fosfat dan amonia hasil pengolahan limbah cair rumah sakit sering melampaui standar baku mutu diantaranya adalah NH_3 bebas dan PO_4 (Khusnuryani, 2008). Hasil uji limbah cair pada outlet IPAL Rumah Sakit Panti Rapih, kadar PO_4 sebesar 9,5190 mg/L dan NH_3 bebas sebesar 0,2121 mg/L sehingga dapat dinyatakan masih melebihi standar baku mutu (Litaay, 2013).

Berdasarkan Peraturan Gubernur No 7 Tahun 2010, standar baku mutu kadar fosfat dan amonia dalam limbah cair rumah sakit yakni 2 mg/L dan 0,1 mg/L, sehingga kadar fosfat dan amonia dalam limbah cair rumah sakit dapat menjadi bahan pencemar apabila melebihi standar baku mutu yang telah ditetapkan. Limbah cair yang mengandung fosfat banyak dihasilkan dari kegiatan yang menggunakan deterjen. Deterjen merupakan salah satu parameter penting yang mempengaruhi kualitas air limbah, apabila penggunaannya berlebihan dan limbahnya secara berkesinambungan dibuang langsung ke ekosistem air sungai,

maka dapat menambah beban pencemaran dan menurunkan kualitas air sungai (Kementerian Lingkungan Hidup, 2005).

Limbah cair yang mengandung amoniak dapat berbahaya terhadap kesehatan manusia. Amoniak dapat mengganggu sistem pernapasan dikarenakan adanya baunya sangat menyengat. Amoniak dibebaskan dari proses pembusukan senyawa-senyawa organik (Sutresna, 2008). Amoniak pada limbah cair rumah sakit berasal dari proses perombakan asam-asam amino oleh berbagai jenis bakteri aerob dan anaerob. Amoniak dalam air permukaan berasal dari air seni dan tinja, juga dari oksidasi zat organik secara mikrobiologis, yang berasal dari air alam atau buangan industri dan penduduk. Kadar amoniak yang tinggi selalu menunjukkan adanya pencemaran air (Alaerts dan Santika, 1987)

Kandungan fosfat dan amoniak limbah cair rumah sakit yang tinggi mampu menyebabkan masalah lingkungan hidup seperti eutrofikasi. Eutrofikasi yaitu pencemaran air yang ditimbulkan akibat munculnya nutrisi yang berlebihan ke dalam ekosistem air. Air dikatakan eutrofik jika konsentrasi phosphorus tinggi, kondisi eutrofik sangat memungkinkan alga tumbuh berkembang biak dengan pesat (*blooming*) akibat dari ketersediaan fosfat berlebihan dan mengakibatkan timbulnya bau dan kekeruhan yang meningkat (Budi, 2006)

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan usaha untuk menurunkan kadar fosfat dan amoniak pada pengolahan limbah rumah sakit. Salah satu usaha yang dapat ditempuh adalah dengan mengembangkan pengolahan limbah cair secara biologi. Pengolahan limbah cair secara biologi dapat dilakukan dengan salah satu teknik bioremediasi dengan menggunakan mikroba yang mampu menurunkan

kadar fosfat dan amonia dalam limbah cair rumah sakit. Penelitian ini menggunakan mikroba salah satu genus dari *Pseudomonas* yakni *Pseudomonas putida* yang diharapkan mampu menurunkan kandungan fosfat dan amoniak limbah cair rumah sakit sehingga dihasilkan kadar fosfat dan amonia sesuai standar baku mutu.

B. Keaslian Penelitian

Berdasarkan penelitian Tian-Ming dkk.,(2007) penurunan kadar fosfat dalam limbah cair dapat dilakukan secara kimia atau biologi. Teknik secara kimia dianggap kurang efektif karena meningkatkan jumlah lumpur yang dihasilkan dan membutuhkan biaya tambahan serta dikhawatirkan menyebabkan kontaminasi logam berat dalam sistem pembuangan limbah cair dan meningkatkan konsentrasi garam dalam *effluent*.

Alternatif lain adalah dengan cara biologi, yaitu dengan memanfaatkan aktivitas mikrobial yang mampu menurunkan kadar fosfat. Penurunan kadar fosfat dapat dilakukan melalui mekanisme *Enhanced Biological Phosphorus Removal* (EBPR), yang melibatkan organisme pengakumulasi polifosfat (*Polyphosphate Accumulating Organisms/PAO*). PAO akan mengonsumsi fosfor untuk pembentukan komponen selulernya dan mengakumulasi sejumlah besar polifosfat dalam selnya. Peningkatan penurunan fosfor secara biologi juga dapat dilakukan dengan menambahkan *Pseudomonas putida* GM6 dari lumpur aktif. Strain *P. putida* GM6 ini diisolasi di laboratorium dan memiliki kemampuan akumulasi fosfat yang tinggi (Tian-Ming dkk.,2007).

Berdasarkan penelitian Bitton (1994) organisme pengakumulasi polifosfat (*Polyphosphate Accumulating Organisms/PAO*) adalah bakteri yang memiliki kemampuan mengakumulasi fosfor yang melebihi kebutuhan sel normal, yang secara normal berkisar antara 1 – 3% berat kering. PAO tidak hanya mengkonsumsi fosfor untuk pembentukan komponen selulernya saja, tetapi juga mengakumulasi jumlah besar polifosfat dalam selnya, sehingga fosfor dalam organisme ini berkisar 5-7% dari biomassa sel. Beberapa bakteri yang termasuk dalam golongan PAO adalah *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Aerobacter*, *Moraxella*, *E.coli*, *Mycobacterium* dan *Beggiatoa*. Menurut Bitton (1994) jika PAO diperkaya secara selektif, maka diperkirakan akan lebih banyak fosfor yang dapat dibuang dari limbah cair rumah sakit, dibandingkan bila limbah cair hanya diolah dalam sistem lumpur aktif konvensional.

Berdasarkan penelitian Romayanto dkk., (2016), dalam pengolahan limbah domestik IPAL Kedung Tungkul Mojosoongo dengan aerasi dan penambahan bakteri *Pseudomonas putida*. Parameter yang digunakan yakni pH, BOD, TSS, minyak dan lemak. Penelitian ini terdapat beberapa perlakuan yakni Bioreaktor A (penambahan bakteri 10%, aerasi 216 jam), Bioreaktor B (penambahan bakteri 5%, aerasi 216 jam), dan C = Kontrol C (tanpa penambahan bakteri, tanpa aerasi).

Pengolahan air limbah yang diberikan perlakuan mempunyai kualitas limbah domestik yang lebih baik dibandingkan dengan limbah domestik pada IPAL Kedung Tungkul. Hal ini ditunjukkan dengan lebih tingginya persentase perubahan parameter pada perlakuan dibandingkan dengan pengolahan limbah domestik pada IPAL Kedung Tungkul. Perlakuan yang paling baik untuk perlakuan BOD adalah

pada Bioreaktor A (penambahan bakteri 10%, aerasi 216 jam) dengan persentase penurunan hingga 89,19% dan dapat memenuhi baku mutu kadar BOD air limbah domestik (KepMenNegLH Nomor 112 Tahun 2003) sebesar 100 mg/L. Perlakuan yang paling baik untuk parameter TSS adalah pada Bioreaktor B (penambahan bakteri 5%, aerasi 216 jam) dengan persentase penurunan hingga 90,77% dan dapat memenuhi baku mutu kadar TSS dalam air limbah domestik (KepMenNegLH Nomor 112 Tahun 2003) sebesar 100 mg/L. Perlakuan yang paling baik untuk parameter minyak dan lemak adalah pada Bioreaktor A (penambahan bakteri 10%, aerasi 216 jam) dengan persentase penurunan hingga 93,18%. Dari hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa waktu aerasi dan penambahan *Pseudomonas putida* berpengaruh terhadap peningkatan kualitas air limbah domestik dari IPAL Kedung Tungkul Mojosongo.

Penelitian sebelumnya oleh Litaay (2013), dilakukan remediasi terhadap parameter utama yaitu fosfat dari limbah cair rumah sakit dengan menggunakan strain *Pseudomonas aeruginosa*. Penelitian ini, menggunakan aquarium II, aquarium III, dan aquarium IV yang berisi limbah cair rumah sakit dengan volume 5 liter dan diberikan strain *Pseudomonas aeruginosa* dengan jumlah yang berbeda. Aquarium II, menggunakan *Pseudomonas aeruginosa* diberikan sebanyak 2 tabung reaksi, aquarium III diberikan sebanyak 3 tabung reaksi dan aquarium IV diberikan sebanyak 4 tabung reaksi. Aquarium IV dengan penambahan *Pseudomonas aeruginosa* sebanyak 4 tabung diperoleh kandungan fosfat lebih cepat menurun dalam 15 hari, sehingga dapat dinyatakan bahwa semakin banyak jumlah bakteri *Pseudomonas aeruginosa* maka semakin cepat penurunan kandungan fosfat dalam

air limbah rumah sakit. Berdasarkan penelitian Gunarto dan Nurhayati (1994) ditemukan mikroorganisme yang termasuk dalam kelompok bakteri pelarut fosfat antara lain *Pseudomonas striata*, *P. diminuta*, *P. fluorescens*, *P. cerevisia*, *P. Aeruginosa* dan *P. putida*.

C. Rumusan Masalah

1. Berapa jumlah sel total *P. putida* yang efektif dalam menurunkan kandungan fosfat dan amoniak dan persentase penurunan kandungan fosfat dan amonia limbah rumah sakit secara bioremediasi dengan menggunakan *P. putida*?

D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui jumlah sel total *P. putida* yang efektif dalam menurunkan kandungan fosfat dan amonia dalam limbah cair rumah sakit dan kemampuan *P. putida* dalam mendegradasi kandungan fosfat dan amonia yang terkandung dalam limbah cair rumah sakit.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan kandungan fosfat dan amonia limbah rumah sakit, mendapatkan kajian tentang manfaat *P. putida* dalam proses pengolahan limbah cair terutama bioremediasi kandungan fosfat dan amonia.